

**DE2333775****BEST AVAILABLE COPY**

**Patent number:** DE2333775  
**Publication date:** 1975-01-16  
**Inventor:** DALAL RANES PRASAD (US); WALTERS JEREMY  
JOHN (US); EWING BRUCE ALLAN (US)  
**Applicant:** AVCO CORP  
**Classification:**  
- international: **C22C19/05; C22C19/05;** (IPC1-7): C22C19/00  
- european: C22C19/05P5  
**Application number:** DE19732333775 19730627  
**Priority number(s):** DE19732333775 19730627

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE2333775

---

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

⑤

Int. Cl. 2:

C 22 C 19-00

⑯ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

DT 23 33 775 A1

⑪

# Offenlegungsschrift 23 33 775

⑫

Aktenzeichen:

P 23 33 775.9-24

⑬

Anmeldetag:

27. 6. 73

⑭

Offenlegungstag:

16. 1. 75

⑳

Unionspriorität:

⑫ ⑬ ⑭

⑤④

Bezeichnung:

Hafnium enthaltende Nickel-Legierung

⑦①

Anmelder:

Avco Corp., Cincinnati, Ohio (V.St.A.)

⑦④

Vertreter:

Miehe, M., Dipl.-Chem., Pat.-Anw., 1000 Berlin

⑦②

Erfinder:

Dalal, Ranes Prasad, Stratford; Walters, Jeremy John, Trumbull;  
Ewing, Bruce Allan, Shelton; Conn. (V.St.A.)

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

PATENTANWALT  
MANFRED MIEHE  
Diplom-Chemiker

2333775

D-1 BERLIN 33 26.6.1973  
FALKENRIED 4  
Telefon: (0311) 76 09 50 < 8 31 19 50 >  
Telegramme: PATOCHEM BERLIN  
nach Berlin, Messe  
Telefax 0185 443

US/16/2094

A V C O C O R P O R A T I O N  
1014 Vine Street, Suite 1800, Cincinnati, Ohio USA

---

Hafnium enthaltende Nickel-Legierung

---

Die Kobalt enthaltenden, erfindungsgemäßen Legierungen auf der Grundlage von Nickel enthalten relativ kleine, nichtsdestotrotz, wichtige Mengen an Wolfram und Molybdän für eine Verbesserung der mechanischen Festigkeit in der Feststofflösung, Chrom zum Verbessern der Oxidations- und Sulfidierungsfestigkeit, Tantal für die Feststofflösung und Karbidfestigkeit, Aluminium und Titan zwecks Verbessern der Festigkeit durch Ausfällen einer feindispersen Phase, sogenannte Gamma-Phase  $Ni_3(Al,Ti)$  und Hafnium für Zwischenfestigkeit, Duktilität und verbesserte Oxidationsfestigkeit.

Der Erfindungsgegenstand stellt eine Fortbildung der Erfindung gemäß der US-Patentschrift (U.S. Serial No. 189 733) dar.

Die Erfindung betrifft Nickellegierungen, die hohe mechanische Festigkeit, Stabilität, Duktilität und Widerstandsfähigkeit gegenüber Korrosion, Sulfidierung und Oxidation bei erhöhten Temperaturen besitzen und geeignet sind für Flügel, Schaufeln und einstückig gegossene Turbinenräder.

Die erfindungsgemäßen Nickellegierungen enthalten relativ geringe, nichtsdestotrotz, wichtige Mengen an Wolfram und Molybdän für eine Verbesserung der mechanischen Festigkeit in der Feststofflösung, Chrom zum Verbessern der Oxidations- und Sulfidierungsfestigkeit, Tantal für die Feststofflösung und Karbidfestigkeit, Aluminium und Titan zwecks Verbessern der

Festigkeit durch Ausfällen einer feindispersen Phase, sogenannte Gammaprime  $\text{Ni}_3(\text{Al}, \text{Ti})$  und Hafnium für Zwischenfestigkeit, Duktilität und verbesserte Oxidationsfestigkeit. ~

Erfindungsgemäß werden Massen der folgenden Analysenwerte in Betracht gezogen, wobei die Angaben sich in Gewichtsprozent verstehen, der Rest Nickel ist mit Ausnahme von unbeabsichtigten Verunreinigungen:

C	=	0,30 % max.	Hf	=	0,1 - 3%
Cr	=	11-15%	Ti	=	3,5 - 4,5%
Co	=	8-12%	Al	=	3 - 4 %
Mo	=	1-2,5%	Ti+Al	=	7 - 8 %
W	=	3-10%	B	=	0,005-0,025%
Ta	=	3,5-10%	Zr	=	0,05-0,4%
			Rest	=	Ni

Ein stärker bevorzugter Bereich der Zusammensetzungen ist im folgenden angegeben:

C	=	0,25% max.	Hf	=	0,4 - 3 %
Cr	=	11-13,5%	Ti	=	3,5 - 4,5%
Co	=	8-11 %	Al	=	3 - 4 %
Mo	=	1-2,5 %	Ti+Al	=	7 - 8 %
W	=	3-5 %	B	=	0,005-0,025%
Ta	=	3,5-8 %	Zr	=	0,05-0,4%
			Rest	=	Ni

Ein wesentlich stärker bevorzugter Bereich der Zusammensetzungen ist im folgenden angegeben:

C	=	0,10-0,22%	Hf	=	0,75-1,25%
Cr	=	12,7 -13,5%	Ti	=	3,9 -4,2 %
Co	=	8,5- 9,5 %	Al	=	3,2 -3,6 %
Mo	=	1,85-2,05%	Ti+Al	=	7,25-7,70%
W	=	3,65-8 %	B	=	0,01-0,02%
Ta	=	3,65- 8%	Zr	=	0,08-0,25%
			Rest	=	Ni

Im folgenden werden tabellarisch beispielsweise erfindungs-  
gemäße Legierungszusammensetzungen angegeben:

Wärme Nr.	C	Cr	Co	Mo	W	Ta	Hf	Ti	Al	Ti+Al	B	Zr	Ni
I	0,15	12,50	9,35	1,94	3,99	3,86	1,10	3,96	3,57	7,53	0,015	0,17	Rest
II	0,15	12,50	9,35	1,94	3,99	3,86	2,28	3,96	3,57	7,53	0,015	0,21	Rest
III	0,23	12,80	8,68	1,97	4,00	3,77	0,49	4,32	3,28	7,60	0,016	0,13	Rest
IV	0,23	12,38	8,68	1,97	4,00	3,77	1,07	4,32	3,28	7,60	0,016	0,16	Rest
V	0,23	12,38	8,68	1,97	4,00	3,77	1,55	4,32	3,28	7,60	0,016	0,14	Rest
VI	0,23	12,38	8,68	1,97	4,00	3,77	1,80	4,32	3,28	7,60	0,016	0,20	Rest
VII	0,23	12,38	8,68	1,97	4,00	3,77	0,44	4,32	3,28	7,60	0,016	0,14	Rest
VIII	0,20	12,31	9,18	1,94	3,72	4,05	1,06	4,08	3,38	7,46	0,014	0,15	Rest
IX	0,20	12,31	9,18	1,94	3,72	4,05	2,26	4,08	3,38	7,46	0,014	0,22	Rest
X	0,20	12,31	9,18	1,94	3,72	4,05	2,16	4,08	3,38	7,46	0,014	0,21	Rest
XI	0,20	12,31	9,18	1,94	3,72	4,05	1,16	4,08	3,38	7,46	0,014	0,16	Rest
XII	0,19	12,66	9,42	1,92	3,75	3,86	2,40	4,01	3,27	7,28	0,015	0,22	Rest
XIII	0,15	12,50	8,88	2,04	3,95	5,0	1,13	3,96	3,22	7,18	0,013	0,10	Rest
XIV	0,15	12,50	8,88	2,04	3,95	6,0	1,13	3,96	3,22	7,18	0,013	0,10	Rest
XV	0,20	13,35	8,88	1,91	3,87	8,0	1,20	4,18	3,21	7,39	0,012	0,11	Rest
XVI	0,20	13,35	10,88	1,91	3,87	6,0	1,20	4,18	3,21	7,39	0,012	0,11	Rest
XVII	0,20	13,35	10,88	1,91	3,87	7,0	1,20	4,18	3,21	7,39	0,012	0,11	Rest
XVIII	0,20	13,35	10,88	1,91	3,87	8,0	1,20	4,18	3,21	7,39	0,012	0,11	Rest
XIX	0,15	12,87	9,49	2,01	4,01	4,0	1,05	4,10	3,23	7,33	0,013	0,11	Rest
XX	0,15	12,87	9,49	2,01	5,01	7,50	1,05	4,10	3,23	7,33	0,013	0,11	Rest
XXI	0,15	12,87	9,49	2,01	7,50	5,0	1,05	4,10	3,23	7,33	0,013	0,11	Rest
XXII	0,15	12,87	9,49	2,01	10,0	5,0	1,05	4,10	3,23	7,33	0,013	0,11	Rest
XXIII	0,16	12,60	9,40	2,0	3,97	3,85	0,50	4,0	3,55	7,55	0,020	0,10	Rest
XXIV	0,21	12,80	9,40	2,19	4,0	4,08	1,95	4,05	3,25	7,30	0,014	0,10	Rest
XXV	0,21	12,80	9,40	2,19	4,0	4,08	1,95	4,05	3,25	7,30	0,014	0,15	Rest
XXVI	0,21	12,80	9,40	2,19	4,0	4,08	1,95	4,05	3,25	7,30	0,014	0,20	Rest
XXVII	0,09	12,30	9,10	1,87	7,40	4,94	1,25	4,18	3,35	7,53	0,012	0,12	Rest
XXVIII	0,09	12,30	9,10	1,87	4,90	4,94	1,25	4,18	3,35	7,53	0,012	0,12	Rest
XXIX	0,27	12,40	9,00	1,87	7,40	4,90	1,15	4,06	3,20	7,26	0,013	0,11	Rest

Nach dem Vakuumschmelzen werden die oben aufgezählten Legierungen in Prüfstäbe vakuumgegossen und dem Bruchfestigkeitstest gemäß ASTM Standard E139 unterworfen. Die Prüfstäbe werden vor dem Test wärmebehandelt, wie folgt: Erhitzen auf eine Temperatur von  $1120^{\circ}\text{C}$ , bei dieser Temperatur 2 Stunden lang gehalten, sodann luftgekühlt, sodann erneut auf  $845^{\circ}\text{C}$  erhitzt und 4 Stunden bei  $845^{\circ}\text{C}$  gehalten, sodann luftgekühlt, erneut auf  $760^{\circ}\text{C}$  erhitzt und bei dieser Temperatur 16 Stunden gehalten und sodann luftgekühlt.

Nach der oben beschriebenen Wärmebehandlung werden Bruchfestigkeitstests an gegossenen Prüfstäben durchgeführt, die kennzeichnend für jede Erhitzungsstufe in dem wärmebehandelten Zustand bei  $760^{\circ}/90$  Ksi,  $760^{\circ}\text{C}/100$  Ksi,  $930^{\circ}\text{C}/39$  Ksi und  $985^{\circ}\text{C}/29$  Ksi. sind. Die Ergebnisse sind in der Tabelle II wiedergegeben, wobei zu bemerken ist, daß die Dickwand-Zahlenangaben sich auf Ergebnisse von festen Prüfstäben mit einem Durchmesser von 6,35 mm beziehen. Die Dünnwand-Zahlenangaben beziehen sich auf die Ergebnisse röhrenförmiger Prüfstäbe mit einer Wandstärke von 1,02 mm. Die Dickwand oder festen Prüfstab-Zahlenwerte geben die mechanischen Eigenschaften schwerer Abschnitte wieder, wie sie sich bei Blattwurzeln für Turbinen ergeben. Die Dünnwand- oder röhrenförmigen Teststabeigenschaften geben die mechanischen Eigenschaften dünnwandiger Abschnitte wieder, wie sie sich bei Kernloch- oder hohlen Turbinenflügelblättern ergeben. Die Dünnwand-Zahlenwerte sind für Tests bei  $930^{\circ}\text{C}/35$  Ksi.

Tabelle II  
C 103 Bruchfestigkeits-Prüfsergebnisse

Erhitzungs- Nr.	Dickwand				Dünnwand			
	760°C/90 Ks1 Lebens- dauer (h)	760°C/95 Ks1 Lebens- dauer (h)	760°C/100 Ks1 Lebens- dauer (h)	930°C/39Ks1 Lebens- dauer (h)	985°C/29Ks1 Lebens- dauer (h)	930°C/35Ks1 Lebens- dauer (h)		
I	462	4	163	3	72	5		
II	483	5			99	5		
III		382	7		79	9		
IV		225	5		99	10		
V		87	10		106	10		
VI		211	5		106	10		
VII		180	5					
VIII		73	3					
		119	5		48	8		
		2084	4		77	9		
	237	4			65	7		
	419	5			121	3		
	286	5,5			50	8		
	408	6			37	6		



Tabelle II (Fortsetzung)

Erhitzungs- Nr.	Dickwand				Dünnwand			
	760°C/90 Ks1 Lebens- dauer (h)	760°C/95 Ks1 Lebens- dauer (h)	760°C/100 Ks1 Lebens- dauer (h)	930°C/39Ks1 Lebens- dauer (h)	985°C/29Ks1 Lebens- dauer (h)	930°C/35Ks1 Lebens- dauer (h)		
IX	530	3		45	10			
				38	6			
				36	7			
X	505,7	7,5		71	8			
				50	6			
				56	7			
XI	273	4		60	7,5			
				97	8,0			
XII		160	8					
		153	6					
XIII				97	5	88		
						6		
						44		
XIV				159	5	129		
						61		
						61		
						58		
XV				70	4	53		
				46	3	56		
				49	3	49		
				104	8	22		
XVI						27		
						8		
						10		

2333

- 7 -

Tabelle II (Fortsetzung)

Erhitzungs- Nr.	760°C/90 Ksi		760°C/95 Ksi		760°C/100 Ksi		930°C/39Ksi		985°C/29Ksi		930°C/35Ksi	
	Lebens- dauer (h)	El (%)	Lebens- dauer (h)	El (%)	Lebens- dauer (h)	El (%)	Lebens- dauer (h)	El (%)	Lebens- dauer (h)	El (%)	Lebens- dauer (h)	El (%)
XVII			130	8	93	7	38	10				
XVIII							45	9				
							35	9				
							37	8				
XIX			130	9	72	9						
XX			103	8								
			149	4			50	6				
			174	4			28	9				
XXI			142	4			43	10				
XXII			224	5			79	5				
							81	7				
			224	5			45	5				
							51	8				
XXIII	113	4			39	4						
XXIV	116	3			67	4						
			144	9	109	10						
			167	6	88	10						
					99	10						

2333775

Tabelle II (Fortsetzung)

Erhitzungs- Nr.	760°C/90Ks1		760°C/95Ks1		760°C/100Ks1		930°C/39Ks1		985°C/29Ks1		930°C/35Ks1	
	Lebens- dauer	El (%)	Lebens- dauer	El (%)	Lebens- dauer	El (%)	Lebens- dauer	El (%)	Lebens- dauer	El (%)	Lebens- dauer	El (%)
I	(h)		(h)		(h)		(h)		(h)		(h)	
XXV			181	15	65	N/A						
					71	8						
XXVI			172	6	79	10						
			168	8	83	8						
					80	9						
XXVII			163	5					59	8	60	3
			157	7					58	5	68	4
XXVIII			130	4	119	8			60	10	111	5
			212	6	75	9			61	9	125	5
											125	9
XXIX			110	4					81	5	122	4
			133	5					61	8	184	4
											212	5
INCO 713	16	6			20	12						
MarM 421	50	3			15	15						
IN 792	255	7,5	75	7	75	9						

El = Dehnung

Entsprechende Werte für drei zur Zeit bekannte handelsgängige Legierungen sind für Vergleichszwecke der Tabelle II angefügt.

INCO 713C soll eine Legierung mit einer nominellen Zusammensetzung wie folgt sein:

C	Cr	Mo	W	Cb	Ti	Al	Zr	B	Ni
0,14	13,0	4,5	0,20	2,0	0,75	5,75	0,05	0,012	Rest

MAR-M 421 soll eine Legierung mit einer nominellen Zusammensetzung wie folgt sein:

C	Cr	Co	Mo	W	Cb	Ti	Al	Zr	B	Ni
0,15	15,8	9,5	2,0	3,8	2,0	1,8	4,3	0,05	0,015	Rest

INCO IN 792 soll eine Legierung sein, wie sie in der US-Patentschrift 3 619 182 beschrieben ist.

Die Tabelle III gibt die Streckeigenschaften der erfindungsgemäßen Legierung bei Raumtemperatur wieder, die nach dem Gießen in Prüfstäbe der zuvor erwähnten Wärmebehandlung unterworfen worden ist.

Tabelle III

Cl03 Streckprüfergebnisse bei Raumtemperatur

Erhitzungs-Nr.	Zugfestigkeit (Ksi)	0,2% Streckgrenze (Ksi)	El (%) (Dehnung)	R.A. (%)
VIII	181,4	169,2	3,5	3,2
	172,5	163,9	3,5	3,2
INCO 713C	123	106	7,9	11,6
Mar-M 421	150	130	3,5	5

Vergleichbare Werte für die gleichen handelsgängigen Legierungen sind der Tabelle für Vergleichszwecke angefügt.

In den Tabellen IV bzw. V sind die Zahlenwerte der cyclischen Oxidationsprüfergebnisse wiedergegeben, die bei 940°C durchgeführt worden ist, sowie des Heißkorrosionstests, der bei 900°C durchgeführt worden ist.

Tabelle IVVergleichbare C103 Prüfergebnisse bei der cyclischen Oxidation

Material	Gewichtsveränderung ( $\text{mg}/\text{cm}^2$ ) nach 240 Stunden bei $940^\circ\text{C}$
Erhitzungsstufe VIII	1,15
Erhitzungsstufe IX	0,95
INCO 713C	-4,40
Mar-M 421	-2,20

Tabelle VVergleichbare C103 Prüfergebnisse bei der Heißkorrosion

Material	Angriffstiefe (m) nach 150 Stunden bei $900^\circ\text{C}$ mit 6 ppm Salz
Erhitzungsstufe VIII	$0,107 \cdot 10^{-3}$
INCO 713C	$0,660 \cdot 10^{-3}$
Mar-M-421	$0,380 \cdot 10^{-3}$

Es versteht sich, daß erfindungsgemäß Abwandlungen und Modifizierungen getroffen werden können.

Patentansprüche

1. Nickellegierung, die hohe mechanische Festigkeit, Duktilität, Sulfidierungs- und Oxidationswiderstandsfähigkeit und Stabilität bei erhöhten Temperaturen zeigt und im wesentlichen aus den folgenden Bestandteilen auf der Grundlage von Gewichtsprozent, besteht:

C	=	0,30% max.
Cr	≅	11-15%
Co	=	8-12%
Mo	=	1-2,5%
W	=	3-10%
Ta	=	3,5-10%
Hf	=	0,01-3%
Ti	=	3,5-4,5%
Al	=	3-4%
Ti+Al	=	7-8%
B	=	0,005-0,025%
Zr	=	0,05-0,40%
Ni	=	Rest.

2. Nickellegierung nach Anspruch 1, die im wesentlichen aus den folgenden Bestandteilen auf der Grundlage von Gewichtsprozent besteht:

C	=	0,25% max.
Cr	=	11-13,5%
Co	=	8-10%
Mo	=	1-2,5%
W	=	3-5%
Ta	=	3,5-5%
Hf	=	0,4-3,0%
Ti	=	3,5-4,5%
Al	=	3-4%
Ti+Al	=	7-8%

2333775

- 13 -

B = 0,005-0,25%

Zr = 0,05 -0,40%

Ni = Rest

3. Nickellegierung nach Anspruch 1, die im wesentlichen aus den folgenden Bestandteilen auf der Grundlage von Gewichtsprozent besteht:

C = 0,10-0,22%

Cr = 12,20-13,00%

Co = 8,50- 9,50%

Mo = 1,85- 2,05%

W = 3,65- 4,05%

Ta = 3,65- 4,05%

Hf = 0,50- 2,50%

Ti = 3,90- 4,20%

Al = 3,20- 3,60%

Ti+Al= 7,25- 7,70%

B = 0,010-0,020%.

4. Nickellegierung nach Anspruch 1, die im wesentlichen aus den folgenden Bestandteilen auf der Grundlage von Gewichtsprozent besteht:

C = 0,10- 0,22%

Cr = 12,2 -13,5 %

Co = 8,5 - 9,5 %

Mo = 1,85- 2,05%

W = 3,65- 8 %

Ta = 3,65- 8 %

Hf = 0,75- 1,25%

Ti = 3,9 - 4,2 %

Al = 3,2 - 3,6 %

Ti+Al= 7,25- 7,70%

B = 0,010-0,020%

Zr = 0,08 -0,25%

Ni = Rest

- 14 -

409883/0743

5. Nickellegierung nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß dieselbe unter Ausbilden einer zweck-  
mäßigen Morphologie an Karbiden und sogenanntem Gammaprime  
einer Wärmebehandlung unterworfen wird.

6. Gegenstand, der aus der Legierung gemäß Anspruch 1 aus-  
gebildet wird.

7. Vakuumgegossener Gegenstand, der aus der Legierung nach  
Anspruch 1 besteht.



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**